

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**



**IDENTIFICACIÓN Y FORMACIÓN DE LINEAS B, R, y A,  
APARTIR DE  
POBLACIONES PANMICTICAS EN SORGO.  
(*Sorghum bicolor L. Moench.*)**

**POR:**

**OCTAVIO T. MENDEZ OVILLA**

**TESIS**

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL  
TITULO DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MÉXICO  
JUNIO DEL 2005.**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMIA**

**IDENTIFICACIÓN Y FORMACIÓN DE LINEAS B, R, y A, APARTIR  
DE POBLACIONES PANMICTICAS EN SORGO.  
(*Sorghum bicolor L. Moench*).**

**POR:**

**OCTAVIO T. MENDEZ OVILLA**

**TESIS**

**Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como  
requisito parcial para obtener el titulo de:**

**Ingeniero Agrónomo en Producción**

**APROBADA**

**El presidente del jurado**

---

**Ing. Alfredo Fernández Gaytán**

**Sinodal**

**Sinodal**

---

**MC. Armando Rodríguez García**

---

**Ing. Manuel Panuco Valerio**

**El coordinador de la División de Agronomía**

---

**MC. Arnoldo Oyervides García.**

**Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.  
Junio del 2005.**

## **DEDICATORIA**

**Con el más profundo respeto, cariño y admiración dedico el presente trabajo a:**

### **MIS ABUELOS:**

**Apolinar Méndez Hernández y Clementina Morales Ortiz (+)**

**Por sus grandes y sabios consejos que siempre estuvieron motivándome a realizarme como profesionista.**

### **A MIS PADRES:**

**Tránsito Méndez Morales.  
Elica Ovilla de Méndez.**

**Por su gran apoyo, cariño y comprensión incondicional que brindaron en mi carrera. Gracias por el esfuerzo que hicieron para legarme la mas valiosa herencia que es el estudio.**

### **A MIS HERMANOS**

**Apolinar Méndez Ovilla.  
Elica Méndez Ovilla.  
Juan Alberto Méndez Ovilla.**

### **A MI ESPOSA:**

**Dulce Liliana Troncoso Tapia.**

**Por el gran Amor, apoyo y comprensión incondicional que me ha brindado para realizar este trabajo y durante mi desempeño. Te Amo.**

### **A MI HIJO:**

**Octavio Mitchell Méndez Troncoso.**

**Por ser uno de los motivos mas hermosos que existen en la tierra, una bendición de Dios y que cada día cultiva amor en nuestras vidas. Gracias hijo.**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS:**

**Por darme la vida y permitirme descubrir una pequeña parte de la gran sabiduría de su creación; porque a pesar de todo siempre esta con migo: gracias Dios.**

### **A MI “ALMA MATER”**

**Por brindarme la oportunidad de realizarme como profesionalista.**

**De manera muy especial quiero expresar mis mas sinceros agradecimientos a las siguientes personas:**

**Al Ing. Alfredo Fernández Gaytán.**

**Por su gran apoyo y amistad que me ha brindado, por el material genético utilizado para la realización del presente trabajo.**

**Al Ing. M.C. Luis Ángel Muñoz Romero.**

**Por su gran amistad y su apoyo incondicional para la realizar este trabajo.**

**Al M.C. Armando Rodríguez García.**

**Por su apoyo , su gran amistad invaluable para realizarme como profesionista y en la realización de esta investigación.**

**Al M.C. José Luz Chávez Araujo.**

**Por su apoyo, por proporcionarme los primeros conocimientos de la especialidad y permitirme la formación como profesionista.**

**A todos mis compañeros de la especialidad de Producción sección única, con los que compartí momentos agradables.**

**A todas aquellas personas que de una u otra manera influyeron en la realización del presente trabajo.**

## INDICE DE CONTENIDO

	PAG.
DEDICATORIA -----	iii
AGRADECIMIENTO -----	iv
INDICE DE CUADROS-----	Vi
I.- INTRODUCCIÓN-----	1
1.2.- OBJETIVOS-----	4
1.3.- HIPÓTESIS-----	4
II.- REVISIÓN DE LITERATURA-----	5
2.1.- ANDROESTERILIDAD-----	5
2.2.- TIPOS DE ANDROESTERILIDAD-----	11
a).- Androesterilidad Génica -----	11
b).- Androesterilidad Citoplásmica -----	13
c).- Androesterilidad Génico – Citoplásmica-----	15
2.3.- IDENTIFICACIÓN DE LINEAS A, B y R-----	16
2.4.- ANTECEDENTES DEL MEJORAMIENTO GENETICO DEL SORGO-----	21
2.5.- HIBRIDACIÓN UTILIZANDO ESTERILIDAD-----	22
2.6.- POBLACIONES PANMICTICAS-----	23
III.- MATERIALES Y METODOS-----	26
3.1.- MATERIAL BIOLÓGICO-----	26
3.2.- LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO-----	26
3.3.- PARCELA EXPERIMENTAL -----	27
3.4.- ESTABLECIMIENTO Y MANEJO DEL EXPERIMENTO-----	28

a).- Preparación del terreno-----	28
b).- Siembra-----	28
c).- Fertilización-----	28
3.5.- TOMA DE DATOS-----	29
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN-----	30
COMPORTAMIENTO FENOTIPICO-----	31
V.- CONCLUSIONES-----	41
RESUMEN-----	42
BIBLIOGRAFÍA-----	44

## INDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Líneas identificadas como “B” o “R” en Parras de la Fuente, Coah; 1998-----	33
2	Líneas identificadas como “B” y “R” en Parras de la Fuente, Coah; 1999-----	36
3	Retrocruzamiento e Incremento de Líneas en Parras de la Fuente, Coah; 1999-----	38
4	Incremento de líneas “R” en Parras de la Fuente, Coah; 1999-----	40

## I.- INTRODUCCION

El Sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*), es uno de los cultivos que ha sido la principal fuente de alimento para millones de personas en algunos países, puesto que se ha colocado dentro de los cinco cereales mas importantes del mundo.

El cultivo del sorgo es de gran importancia para humanidad ya que es utilizado en la alimentación humana y animal, en la industria y otras actividades. Este cultivo posee características como son: (resistencia a sequía, amplio rango de adaptación, variabilidad genética) las cuales le han ayudado a su dispersión y su aceptación en el mundo.

En México, el cultivo del sorgo adquirió importancia desde 1958 en la zona de Tamaulipas, al ser desplazado el cultivo del Algodón en esa región donde se cultivaba la mayor superficie, después se fue desplazando a otras regiones como el bajío de Guanajuato, Michoacán, Jalisco y la costa del Pacifico Sinaloa y Sonora, que han adquirido importancia por la superficie y rendimientos superiores.

De acuerdo con Morales (1999), apartir de la década de los 60's ha tenido un incremento en su rendimiento debido a la aparición de híbridos comerciales que en su mayoría son generados por compañías transnacionales, de origen estadounidense.

Aun así no se logran cubrir la demanda que existe de este cereal por parte de la industria, la cual superar en gran medida la producción nacional, por lo que ha sido necesario recurrir a las importaciones para satisfacer las necesidades del país.

Actualmente el mejoramiento poblacional en Sorgo, como en muchas otras especies ha tomado mucha importancia por parte de los fitomejoradores y esto es debido a que se ha demostrado que los métodos de selección recurrente aplicados a poblaciones panmícticas en sorgo, han generado nuevas magnitudes de variación genética que son la base del éxito en la selección de líneas ya sea para la formación de híbridos o variedades ( Gardner 1972 y Hernández 1987 ).

Los métodos de mejoramiento genético de este cultivo, hacen uso de la androesterilidad genica - citoplasmica, con la cual se hacen más fácil la producción de semilla híbrida, que permite explotar el efecto heterotico que se produce al cruzar dos o mas líneas de diferente origen ; sin embargo para llegar a esta fase del mejoramiento, se requiere identificar líneas “ B “ , “ R “ y “ A “. Someter a un proceso de isogenización las líneas “ A “ y “ B “ , uniformizar las líneas “ R “ y evaluar aquellas que presenten buen potencial agronómico en base a su comportamiento Per – Se.

En el programa de mejoramiento genético de sorgo se han seleccionado y se siguen seleccionado un numero considerable de líneas por presentar

características agronómicas sobresalientes para ser identificadas, la cual se puede hacer por

hibridación o formación de variedades sin embargo no han sido identificadas como “ B “ ó “ R “ por medio de un cruzamiento con líneas “ A “. ( Quinby y Sechertz 1974).

En la generación F2 se determinara si la línea por identificar es macho fértil o macho estéril, siendo una de las fuentes de importancia de donde se ha extraído las poblaciones panmícticas con que cuenta el programa ya que se considera que poseen gran variabilidad genética para obtención de líneas agronómicamente sobresaliente para distintos ambientes para formación de híbridos y/o variedades como lo mencionan (Wesbter 1966, Dogget 1967 y Koralein 1979).

En la actualidad el Programa de Mejoramiento Genético de Sorgo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN) cuenta con una buena cantidad de líneas ya identificadas, sin embargo, es necesario para la dinámica de cualquier programa de mejoramiento seguir buscando en la variabilidad genética existente, genotipos que en su momento puedan dar cruzamientos o combinaciones superiores en rendimiento de semilla y muchas otras características (Doggett 1967).

En base a lo mencionado anteriormente se realiza el presente trabajo con los siguientes objetivos.

## **OBJETIVOS**

- a).- Selección de las mejores líneas de poblaciones panmícticas según su comportamiento Per-Se.
- b).- Identificación de líneas “ B “ , “R “ y “ A “ para someterlas a isogenización.
- c).-Hibridación e incremento de las líneas mencionadas.

## **HIPÓTESIS**

En las poblaciones panmícticas existen buen numero de líneas con características agronómicas sobresalientes y con diferente tipo de reacción del polen que pueden ser mantenedora ( B ) o restauradora ( R ).

## **II.- REVISION DE LITERATURA**

### **2.1. - Androesterilidad**

Uno de los mecanismos genéticos de mayor importancia en el sorgo y otros cultivos es el control de la esterilidad masculina, porque su uso, hizo posible la producción de semillas comerciales de los híbridos F1.

El termino de androesterilidad se aplica aquellos casos en los que la incapacidad de la planta para lograr semilla se debe al hecho de que el polen no es capaz de funcionar normalmente.

Chávez (1990), menciona que hay androesterilidad cuando los órganos reproductores masculinos (gametos) de las plantas se encuentran mal desarrollados ó abortados de tal manera que no se forma polen viable.

Virtualmente todas las especies diploides de plantas, domesticadas y silvestres, han mostrado (si se estudia cuidadosamente) que poseen por lo menos un locus para esterilidad masculina y por lo tanto es heredable.

La androesterilidad aparece en las plantas esporádicamente tanto en especies alógamas como en autógamas, como consecuencia de:

1. - Genes Mutantes (Generalmente recesivos).
2. - Factores Citoplásmicos (Citoplasma).
3. - Efectos combinados de ambos (Genes – Citoplasma).

Lo anterior ocasiona: Aborto del polen, que las anteras no habrán, aborto de las anteras, anteras pistiloides (anteras transformadas en pistilos), etc.

La androesterilidad es muy útil e interesante para los mejoradores de plantas, por que proporciona un medio muy eficaz para simplificar la formación de híbridos, pues se elimina el proceso laborioso de la emasculación manual. En las líneas androesteriles las flores no producen anteras funcionales y por lo tanto, no

puede haber autopolinización por lo que serán polinizadas solamente por la línea o líneas que se escojan como progenitor masculino.

Jone y Davis en 1944, cuando descubrieron la androesterilidad genética citoplásmica en cebolla la utilizaron por primera vez en la producción de semilla híbrida. En la actualidad la androesterilidad se ha utilizado para eliminar la emasculación artificial en la producción de semilla híbrida (sorgo principalmente), en escala comercial y en el mejoramiento de plantas.

Se ha demostrado que la androesterilidad depende de la interacción de un gen nuclear recesivo con un plasmagen (citogen), de tal manera que el factor recesivo (ms) para androesterilidad produce su efecto solamente en forma homocigota (msms), y en presencia del citoplasma (S) que posee el plasmagen para esterilidad masculina. Las plantas con citoplasma normal (N) producen polen fértil; por lo tanto, producen polen fértil los siguientes genotipos:

(N) MsMs

(N) Msms

(N) msms

Además producen también polen fértil los genotipos:

(S) MsMs

(S) Msms

**Esto se debe a la presencia del gen dominante Ms.  
Siendo el genotipo (S) msms el único que presenta  
androesterilidad. El tipo de citoplasma (S ó N) se hereda  
solo a través de gametos femeninos.**

Los efectos que producen los citoplasmas y los genes son:

- (N) Citoplasma normal produce macho fértil.
- (S) Citoplasma estéril produce macho estéril.
- (Ms) Genes restauradores de la esterilidad masculinas.
- (ms) Genes no restauradores de la fertilidad masculina.

De acuerdo con Chávez en 1990 una de las causas que pueden influir en cada una de las posibilidades para producir androesterilidad es.

La generación de los futuros gametos puede empezar antes de la Sinapsis o producirse después de haberse apareado los cromosomas homólogos. Es posible que la androesterilidad se debe, en estos casos, a que los progenitores aportan genes cuyas interacciones en la célula del híbrido alteran el proceso normal de la meiosis y la formación de gametos.

Kidd y Finley (1962), estudiaron las poblaciones F<sub>2</sub>, de retrocruzas y las segregaciones e indicaron la presencia de un gen con efecto principal y hasta tres con efectos modificados.

Puly Wuu (1963), comprobó que uno o dos genes recesivos controlaban la androesterilidad en las poblaciones de F<sub>2</sub> o retrocruzas que estudiaron.

Los genes principales que producen androesterilidad han recibidos los símbolos MSC1 (Maunder y Pickett en 1959), y MSC2 (Erichsen y Ross, (1963).

Los alelos dominantes de estos dos genes principales, dan la fertilidad masculina, estos genes dominantes aportados por los progenitores masculinos del híbrido, recuperan la fertilidad del híbrido F<sub>1</sub>, que a veces es incompleta, se ha señalado que la fertilidad incompleta se debe a los alelos distintos, en los loci principalmente y esto se debe también a genes modificadores en otros loci.

Miller y Picket (1964), plantearon que existen los loci, Pf<sub>1</sub> y Pf<sub>2</sub>, que determinan el nivel de fertilidad cuando MSC1 es dominante homocigoto. Afirmaron que existe una relación general, aunque no absoluta, entre la cantidad de genes Pf dominantes y el grado de fertilidad masculina, estos genes podrían ser designados como genes MS.

Herbert (1841) y Gartner (1844), en sus estudios encontraron androesterilidad en los genes de Cary Ophilacea, Ericacea, Lileacea y otros géneros.

Karper Et Al, (1936), reportan mutantes en sorgo con el número normal de anteras reducido.

Duvick (1965), menciona que la altura de las plantas y el número de hojas es mayor en híbridos con citoplasma normal y más bajo en plantas con citoplasma androesteril.

Furasana (1968) y Frankel Et Al (1968), realizaron varios estudios reportando diferencias entre plantas androesteriles con fértiles, en azúcares, almidón, proteína, ácidos nucleicos, ácidos solubles de sustancias fósforas, PH y la actividad enzimática de las anteras y hojas.

Beslor—Harrison (1957), afirman que los gametos masculinos parecen ser más sensibles a las variaciones ambientales, que los gametos femeninos. Debido tal vez a la posición de las anteras, ya que se encuentran expuestas en la periferia floral, por lo cual se dice que la fertilidad masculina de plantas androesteriles y normales es afectada por las variaciones del medio ambiente. Siendo dicha influencia como la nutrición mineral, fotoperiodo y termoperiodo, (bajas temperaturas, baja intensidad de la luz en plantas de días largo, nutrición de nitrógeno, alta y baja atmósfera de carbón – dióxido).

Esto influye en la diferenciación floral que existe para el funcionamiento del desarrollo de órganos masculinos y femeninos, puesto que el balance de fitohormonas (auxinas) altera la síntesis de estas.

Jain (1959), indujo androesterilidad usando productos químicos como hormonas (Hidracido Maleico, ácido triyodobenzoico, ácido naftacetico, 2,4 dicloro fenoxiacetico y el mas importante 2, 3 dicloroisobuterato).

Ricky y Butler (1956), mencionan que los mecanismos para el desequilibrio en la microsporogenesis pueden ser la falta de dehiscencia de las anteras, ausencia de poros en las anteras, estigmas dañados y altamente sobresalientes, por lo tanto se les clasifica como androesteriles posicionales o funcionales.

## **2.2. - Tipos de Androesterilidad**

### **a).- Adroesterilidad Génica.**

En un campo de sorgo de la variedad DAY se encontró una planta con esterilidad masculina en 1943, en el estado de Tennessee, este carácter es de tipo genético produciendo plantas F1 androesteriles cuando se cruzan con algunas variedades, por lo tanto se clasifican en esta categoría que solamente esta controlada por genes nucleares ; ocurridos espontáneamente, de la siguiente manera.

1). - Control para un Gen Simple.- De sesenta casos ocurridos espontáneamente, cincuenta fueron gobernados por un factor recesivo monogénico.

2. - Control por varios Loci.- Stephens en 1937 estableció un largo número de genes de Androesterilidad no alelica, casi todos son recesivos y en todos los casos un gen simple en condiciones homocigotas.

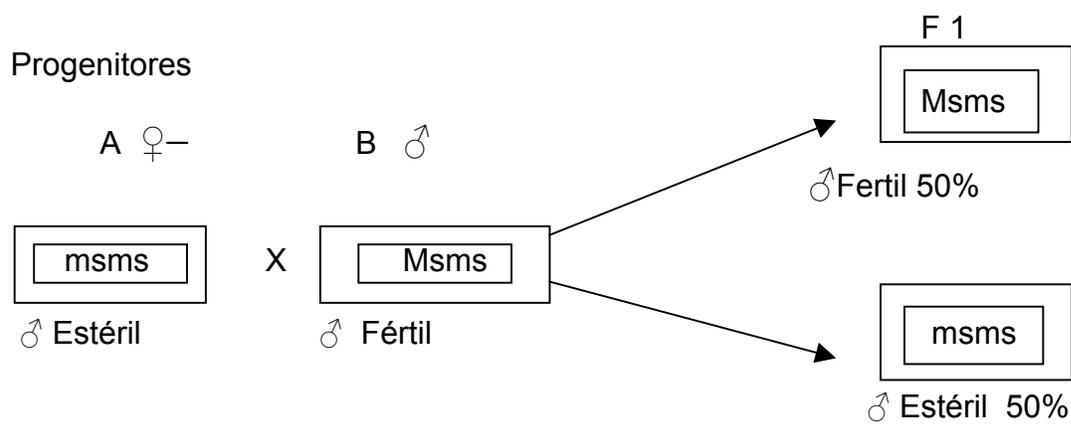
3). - Control Esporofítico.- Que está en todos los gametos heterocigotos que son funcionales, en donde el aborto selectivo de microsporas es controlado esporofíticamente por un locus extraño.

Este tipo de androesterilidad está controlada por un solo gen localizado en los cromosomas, generalmente es recesivo y de herencia simple, por lo tanto es necesario que se presente en forma homocigota para que exprese la androesterilidad, de lo contrario tendremos todos los individuos fértiles por el efecto de dominancia ya que siempre se tendrán individuos heterocigotos. En este caso es importante identificar a los individuos androesteriles, para lo cual se hace uso de genes marcadores y poder eliminar de esta manera los machos fértiles de la línea y evitar así una posible fecundación.

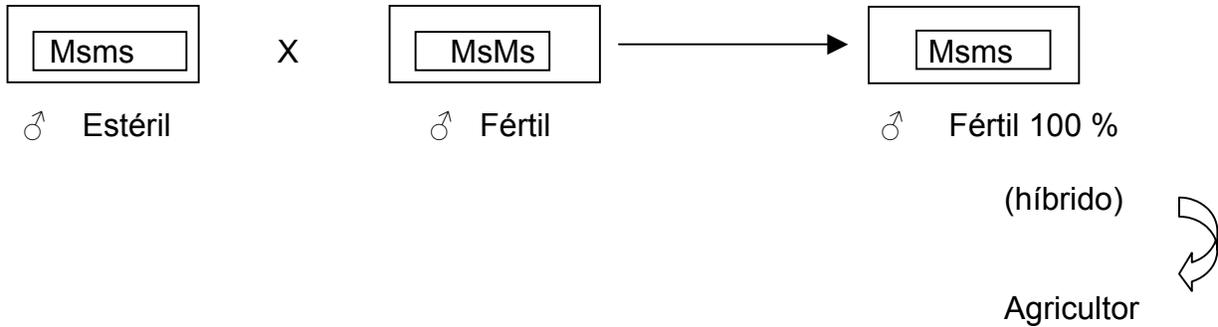
Por lo tanto para mantener las plantas recesivas para la androesterilidad, se cruzan estas con plantas heterocigotas, las cuales naturalmente serán fértiles.

La mitad de la descendencia será fértil y heterocigota, de allí la importancia del gen marcador en la línea estéril (A), para poder detectar las plantas estériles antes de la floración y poder eliminar a la vez las plantas que vayan a ser fértiles.

Por ejemplo:



O bien



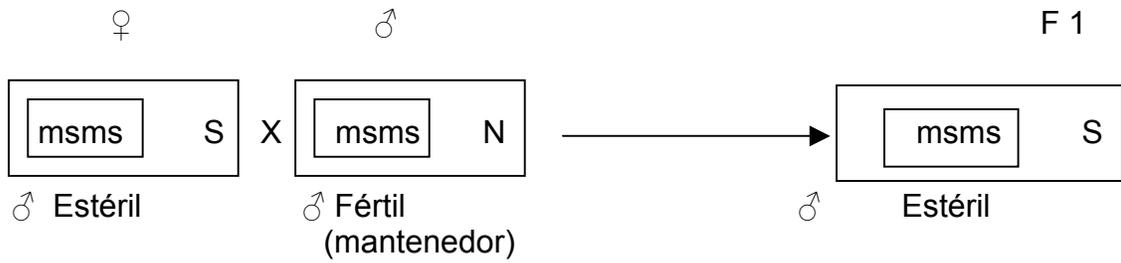
### b).- Androesterilidad Citoplásmica.

La expresión de esterilidad en plantas depende de la interacción entre el genotipo y el citoplasma; predomina en alógamas.

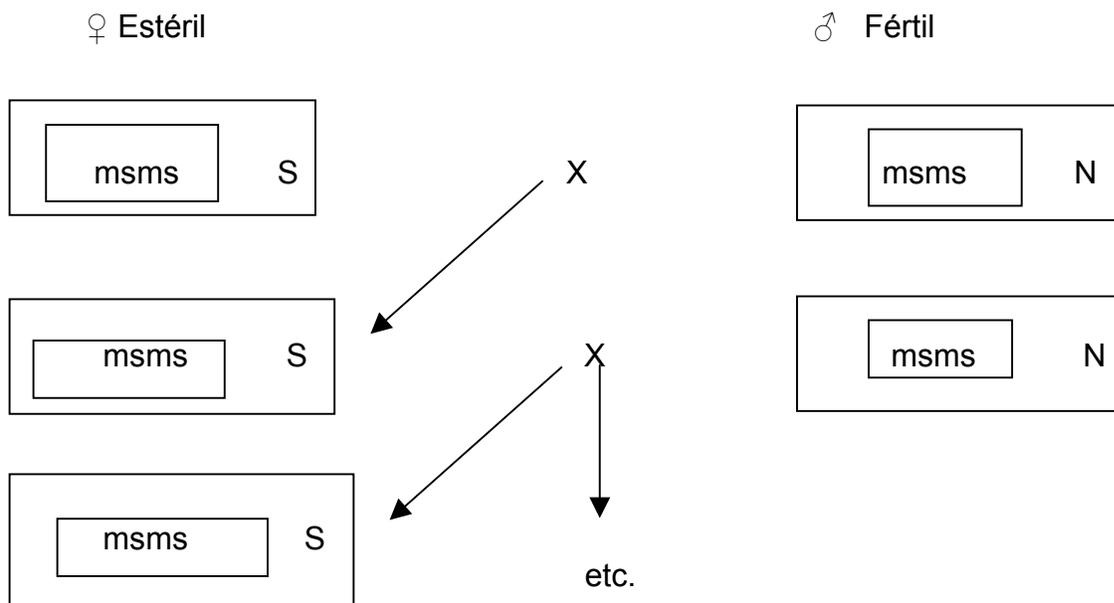
Es un tipo de esterilidad masculina que depende de factores Citoplásmicos (citogenes ó plasmogenes). Existen plantas con un citoplasma especial que son androesteriles, sin embargo pueden producir semillas si se polinizan con plantas fértiles. Estas familias F1 producirán solo plantas androesteriles, ya que su citoplasma se deriva por completo del gameto femenino.

Este sistema es el que mayor publicidad ha recibido y el que mas se ha utilizado; debe su comportamiento de un gen recesivo (ms) en estado homocigoto ubicado en el citoplasma (S) que lo hace comportarse como macho estéril , pero el mismo gen (ms) en estado homocigoto ubicado en el citoplasma (N) no muestra efecto de androesterilidad.

Progenitores



El mantenimiento de estas líneas es muy fácil pues solo se tiene que hacer el cruzamiento entre las líneas androesteriles y una fértil que tenga el mismo genotipo con la excepción de que el macho fértil tiene el citoplasma (N), por ejemplo.



### **c).- Androesterilidad Génico- -Citoplásmica**

Las plantas androesteriles no son necesariamente androesteril sino que puede ser androfertil cuando se utiliza ciertas plantas como polinizadoras. Se ha comprobado que estos progenitores muchos que dan una descendencia F1 androfertil llevan unos genes que tiene la facultad de restaurar la aptitud de producir polen en el citoplasma androesteril. De esta manera la androesterilidad citoplasmática se transforma en Génico - citoplasmática, simplemente gracias a los genes “ restauradores “ como se ha acordado llamarlos.

### **2.3.- Identificación de Líneas B, R y A.**

Para la formación de híbridos en sorgo, utilizando androesterilidad se requiere de tres progenitores (líneas A, líneas B y líneas R) estas líneas deben presentar características agronómicas deseables. La línea A es un progenitor androesteril, la línea “B” es mantenedor de la línea “A” y la línea R es un progenitor masculino o restaurador de la fertilidad en el híbrido.

House (1982), menciona que los sorgos híbridos se producen mediante cruzamiento de un progenitor androesteril con un padre polinizador androfertil llamado restaurador o línea "R". El padre progenitor androesteril cruzando un padre mantenedor. El padre androesteril se llama línea "A" y su mantenedor es llamado línea "B" que al cruzarse estas producen líneas "A" es decir que la línea "B" es mantenedora sobre la línea "A"; por lo tanto se puede decir que las líneas "A" y "B" son isogénicas (fenotípicamente iguales) excepto que la línea "A" es androesteril y la línea "B" es fértil.

Para formar el híbrido se requiere hacer cruzamientos entre líneas A x líneas R, la importancia de la línea B radica en que permite el incremento de la línea A (línea A x Línea B), mientras que la línea B se puede incrementar sembrando en un lote aislado y dejando que se auto polinicé, el mecanismo aplicado es el mismo para línea R.

House (1982), menciona que el procedimiento de retrocruzamiento se utiliza para transferir un carácter deseable de una línea (no recurrente) a otra línea (recurrente), además decide que el retrocruzamiento en sorgo se realiza para incrementar líneas androesteriles que puedan ser utilizadas como progenitores hembras para producir híbridos.

Fragoso y Mendoza (1988), mencionan que mediante el procedimiento de cruza de plantas fértiles (polen) con plantas estériles en sorgo, formaron 88 familias androesteriles (RC1) las cuales evaluó con 18 polinizadores, estos fueron usados para obtener la RC2, la obtención de la RC3 se llevo acabo en Izucar de Matamoros durante el ciclo 1967-1988; en el ciclo Primavera - Verano de 1988 en Chapingo, Méx. Se llevo acabo una evaluación de 57 pares de líneas A y B, y la obtención de la RC4.

El Programa de Mejoramiento de Sorgo de la UAAAN, el Programa de Mejoramiento de Maíz, Frijol y Sorgo (PMMFS) y la Facultad de Agronomía de UANL, han estado formando líneas experimentales básicamente restauradoras (R) a partir de poblaciones segregantes de híbridos comerciales, empleando los esquemas masivos y genealógicos y algunos casos combinados.

En ambos métodos se inicia la selección en F2 y en todas las generaciones se practican autofecundaciones artificiales. Si se sigue el método genealógico, en la F2 se seleccionan las mejores plantas androfértiles y estas son llevadas a prueba de progenie en la F3 posteriormente se hace selección de los tipos deseados que se lleva de nuevo a panoja por surco. El proceso se continua hasta que el material este fenotípicamente homogéneo y se haya alcanzado un alto grado de homocigosis.

Al practicar el método masivo, en la F2 se seleccionan las plantas androfértiles, posteriormente se cosechan en masa y se mezcla la semilla y se vuelve a sembrar en F3, se continúa con el mismo procedimiento hasta llegar a la F6, en donde se puede considerar que el material ha alcanzado un grado alto de homocigosis y es fenotípicamente homogéneo.

Cuando se combinan los dos métodos, primeramente se avanza masivamente hasta la F3 o F6 para posteriormente hacer selección individual y seguir el esquema genealógico. Para finalizar el proceso, se realizan las evaluaciones de rendimiento, así como la caracterización agronómica de las líneas y la depuración de estas al eliminar plantas de tipo ( Allard 1975 y Williams 1975).

Stephens (1937), menciona que la esterilidad masculina de Kafir Blackhull Texas se descubrió en una prueba de una variedad de Sorgo en la subestación número 12 en Chillicothe Texas en 1935. En la generación F2 de estas plantas, la progenie segregada fue aproximadamente de tres plantas normales a una planta con esterilidad masculina.

Spephens y Holland (1954), describen que en cruza recíprocas de dos variedades de la F1, fueron fértiles, pero en F2 hubo esterilidad masculina parcial, en algunas con progenitor femenino. La proporción de plantas con esterilidad masculina se incrementa substancialmente con una retrocruza hasta obtener un

99 % de esterilidad masculina ocasionado por la interacción entre el citoplasma de una variedad, con los factores nucleares de la otra.

Jan - Orn et al (1976), sugirieron la necesidad de un germoplasma de base amplia en el cruzamiento de poblaciones, que eviten la vulnerabilidad genética y la utilidad de los genes de la esterilidad genética masculina, se sugiere para el desarrollo de poblaciones con apareamiento aleatorio en sorgo para grano y el uso de sistema de selección recurrente para la mejorar esas poblaciones.

Schertz y Ritchey (1978), mencionan que la liberación de líneas parentales de sorgo con el sistema de androesterilidad A2 y A3 -- A2xTx2753 y B2xTx2753 se realizo con el objetivo de reducir la vulnerabilidad genética del sorgo y aumentar las fuentes de esterilidad masculina.

Schertz y Pring (1981), reportan que las líneas androesteriles difieren considerablemente aun teniendo el mismo sistema de esterilidad presentando algunos granos de polen no viables, otras en cambio presentas anteras indheiscentes con polen ( anteras duras) . También se encuentran diferencias en la estabilidad de la esterilidad bajo diversas condiciones ambientales, se reporta que las altas temperaturas son responsables de la disminución de la esterilidad tanto en el citoplasma A1 como en el citoplasma A2, o en ambos citoplasmas.

Quinby (1970), menciona que al estudiar dos híbridos de sorgo, uno con citoplasma estéril y el otro con citoplasma normal, reporta que el híbrido producido

con la ayuda de la androesterilidad retraso en medio día la floración y presento una menor altura de planta en 3 cm. que su contra parte de citoplasma normal.

Sin embargo, el ahijamiento y largo de las hojas no fueron los efectos influenciados significativamente por el citoplasma, por lo tanto los efectos sobre el rendimiento de granos no fueron significativos.

Al estudiar los dos tipos de citoplasmas (normal y androesteril) Atkins y Kern (1972), mencionan que los dos no difieren en forma significativamente ya que no son de importancia practica, sin embargo se encontró una pequeña diferencia en el contenido de proteína y aminoácido a favor del citoplasma normal

Williams en (1987), reporta que al estudiar el sistema de androesterilidad génico-citoplásmico A2 en líneas experimentales y comerciales, menciona que es posible forma híbridos con ambas fuentes (A1 y A2) ya que sus progenitores muestran las mismas respuestas en los dos sistemas ; además de detectar líneas de tipo R en A que son B A2, lo que aumenta la versatilidad en la formación de híbridos, al poder realizar nuevas combinaciones que no eran posibles cuando solo se contaba con una sola fuente ( A1).

## **2.4.- Antecedentes del Mejoramiento Genético del Sorgo**

El Sorgo se introdujo a México a fines del siglo XIX, pero solo fue sembrado ocasionalmente en pequeñas superficies. A partir de 1956, el mejoramiento se dirigió hacia la obtención de líneas progenitoras de híbridos.

En 1961 al crearse el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, el programa de sorgo del Centro de Investigación Agrícola del Bajío (CIAB) enfocó su trabajo de mejoramiento a la selección de los mejores progenitores y su cruzamiento para producir híbridos.

En 1967 se evaluaron los primeros híbridos formados en el Bajío; a partir de entonces se han formado y evaluado 842 sorgos híbridos experimentales.

En 1972 se entregaron al Programa Nacional de Semillas (PRONASE) seis de los mejores híbridos comerciales para la producción comercial de semilla.

En 1975 se seleccionaron otros híbridos mexicanos (Huichol, Sayulteco, Tarascó Mazahua, Pane y Jona). Que demostraron la superioridad sobre los sorgos actuales de compañías extranjeras bajo condiciones de riego y temporal.

Actualmente en nuestro país el incremento de la superficie sembrada con este cultivo, se debe principalmente a la demanda del grano por parte de la industria de alimentos balanceados

## 2.5. - Hibridación Utilizando Androesterilidad

En 1956 el programa de mejoramiento del Sorgo en nuestro País no uso el método de la androesterilidad citoplasmica siendo hasta en 1957.

Los primeros se dedicaron a probar la adaptación y la estabilidad de la androesterilidad en distintos medios ambientales, del material introducido. Como resultado de estos trabajos se encontró que las líneas 3197-A fue la mas estable, y se identifico con las variedades de Redbine 2, Redbine 60 y Caprock, como los restauradores mas prometedoras. Con nuevas introducciones de material genético de los E. U. A., en 1959 se contaba con 26 grupos de líneas A y B y 18 Líneas R (líneas restauradoras).

El ITSM y el departamento de fitotécnia en 1968 empezó con los siguientes trabajos.

- A). - Transformación macho estéril de las variedades.
- B). - Programa de formación de híbridos con líneas A, B y R recibidas del INIA.
- C). - Programa de mejoramiento en poblaciones alógamas de sorgo.
- D). - Comportamiento de las generaciones F1 y F2 de híbridos forrajeros y de grano.

De 1966 hasta 1979 el CAEB ha evaluado los híbridos experimentales (SHE) constituidos por 61 líneas A y 38 líneas R introducidas y formadas en el mismo CAEB, y las instituciones que la antecedieron durante la década de los 50 y 60 ' s

se evaluarán para redimiendo, días a floración, altura y número de años de prueba, se ordeno de acuerdo al progenitor femenino común a cada uno ; se promedio en la misma forma para hacer un segundo ordenamiento tomando como base el polinizador común, clasificándose hasta entonces siete líneas A que combinan bien y confieren precocidad en F1. Entre las líneas R se identificaron 12 combinadores tardíos y solo 2 precoces, clasificándose los materiales de buena aptitud combinatoria general representando esto lo mejor logrado en 20 años de investigación del CAEB. ( Capacidad de Combinación de Líneas Progenitoras del Sorgo).

## **2.6.- Poblaciones Panmicticas**

Es el apareamiento aleatorio de manera natural donde los individuos se aparean al azar (polinización libre). El modo como se aparean los individuos en una población se le conoce como apareamiento y puede ser preferencial o completamente aleatorio.

En la mayoría de las poblaciones naturales los individuos se aparean al azar , en el caso de organismos bisexuales sean hermafroditas o monoicos, tienen igual oportunidad aparearse con cualquier otro individuo de la población. La frecuencia de un genotipo es equivalente a la probabilidad que tiene de aparearse en la población.

La ley de Hardy – Weinberg, establece que en poblaciones grandes o teóricamente de tamaño infinito, cuyos individuos se aparean siempre al azar, las frecuencias génicas y genotípicas permanecen constantes de generación en generación, en ausencia de mutación, migración y selección. Donde se deduce que toda población panmictica de tamaño grande entra en equilibrio de Hardy – Weinberg, en solo una generación de apareamiento aleatorio. (Molina 1992).

En los cincuentas, las estaciones Experimentales de Nebraska, Iowa y Carolina del Norte de Estados Unidos, se dieron cuenta de la necesidad de la mejora poblacional para obtener mejores líneas para la producción de híbridos de sorgo superiores. La primera población de sorgo panmíctica la obtuvo Webster (1966) en Nebraska, posteriormente le siguieron Doggett (1967).

Eberhart (1967), menciona que el uso de la esterilidad genética masculina para la formación de poblaciones panmícticas, permite la aplicación de los métodos de mejoramiento de maíz y el método comprensivo presentado por el mismo, el cual incluye el desarrollo de poblaciones y su mejoramiento a través de selección recurrente como una medida para obtener material superiores con precocidad continua.

Además indica que el desarrollo y la obtención del sistema de esterilidad genética – citoplasmica y el cambio de líneas no debe de inferir con el desarrollo de variedades mejoradas a través de selección. Así mismo Eberhart (1975), menciona que si se cruzan variedades puras de sorgo y se recombinan para

obtener una población panmíctica, los genotipos que resultan seguirán una distribución normal. Un híbrido varietal no es más que un genotipo de los posibles en esta población.

### **III.-MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1 Material Biológico**

De una población panmíctica en el año de 1997 se seleccionaron genotipos de Sorgo que presentaron características sobresalientes en cuanto a rendimiento, color de grano, excreción de panoja, altura de planta, sanidad, etc. y se sembraron en 1998 parcelas experimentales de 5 mts. de largo y 0.8 mts entre surco y surco, sembrando más de 100 semillas a chorrillo de cada una de las líneas seleccionadas donde posteriormente se realizó un aclareo cuando las plantas alcanzaron una altura aproximadamente de 0.20 mts dejando un máximo de 100 plantas por cada parcela experimental, de donde se seleccionaron las mejores cinco y fueron cruzadas con un genotipo que era androesteril.

#### **3.2. - Localización del Experimento**

El experimento fue establecido en Parras de la Fuente Coahuila que se localiza en km 5 de la carretera Parras- Paila, con ubicación geográfica de 25° 29' 47" latitud norte y 102° 11' 26" longitud sur a 1650 msnm, una precipitación pluvial anual de 312.9 mm, con temperatura máxima y mínima media anual de

31.3 ° C y 6.3 °C respectivamente y máxima y mínima extrema de 39.0 ° C y 1.0 °C. El tipo de clima se clasifica en BWh X' (e') siendo este muy seco semicalido, muy extremo, con lluvias escasas todo el otoño. El suelo es aluvial predominando unidades de xerosol haplico, de textura media, ligeramente salinoso, con vegetación crasi-rosulifolios espinosas, matorral subinermes y nopalera ( Conagua 1994).

### **3.3. –Parcela experimental**

Las parcelas demostrativas de las líneas seleccionadas anteriormente se identificaron en el siguiente año como líneas “ B “ o “ R “ y se realizó de la siguiente manera:

Se sembraron cada una de las líneas seleccionadas de las poblaciones panmícticas en surcos de 5 mts de largo y a 0.8 mts entre surco y surco, también al mismo tiempo se sembraron tres líneas androesteriles (A), cada una en parcelas de 8 surcos de 10 mts de largo siendo estas líneas de diferentes días a floración (precoz, intermedia y tardía), para asegurar que la floración de las líneas a identificar coincidan con la de las líneas androesteriles, al momento de la floración en las parcelas de las líneas androesteriles fueron cubiertas las panojas para evitar contaminaciones con otros tipos de polen.

Estas plantas androesteriles fueron cruzadas con las líneas a identificar marcando en las bolsas de cada panoja el numero de parcela (línea a identificar)

a si como la línea androesteril con la que se cruzo y a la vez se autofecundo (⊗) la planta de donde se recogió el polen para la cruza.

### **3.4. - Establecimiento y Manejo del Experimento**

#### **a).- Preparación del terreno.**

Con la intención de tener una cama de siembra que permita una buena germinación se realizaron las labores de barbecho, rastra , nivelación y surcado.

#### **b).- Siembra.**

La siembra se realizó en el ciclo primavera - verano de 1996 en forma mecánica - manual con una sembradora de ocho surcos, la siembra se realizó a chorrillo en suelo seco.

#### **c).- Fertilización.**

La fórmula de fertilización fue 180-60-00, aplicándose todo el fósforo y la mitad del nitrógeno al momento de la siembra y el resto en la primera escarda.

Asimismo se llevo acabo las labores agrícolas normales de escardas, control de malezas, plagas y enfermedades que se presentaron durante el desarrollo del experimento.

### **3.5. - Toma de Datos**

Para las variables de altura de planta y fecha de floración fueron tomadas en el campo al final de I a madurez fisiológica del cultivo tomando como base de dos a tres plantas de mejor características agronómicas. Las demás características se determinaron en la bodega de sorgo en la UAAAN.

## **IV.- RESULTADOS Y DISCUSION**

Con el objeto de identificar algunas líneas con que cuenta el programa de Sorgo de la UAAAN se llevo acabo en el año de 1997 en la localidad de Parras de la Fuente, Coahuila, los cruzamientos de diferente líneas, con una línea “ A “ androesteril, donde se logro obtener una buena cantidad de semilla de cada una de las cruza debido a que mínimo se cruzaron cinco plantas de cada línea para asegurar la identificación de esta, por otra parte la línea que se pretendía identificar para conservarla únicamente se autofecundaron cinco plantas que presentaron las mejores características genotípicas.

El siguiente año se utilizaron surcos apareados de 5 mts de largo y 0.8 mts entre surco y surco, siendo uno de la cruza (línea androesteril x línea fértil) y el otro surco de la línea a identificar, determinando el criterio para la identificación de la línea “ B “ o “ R “ de la siguiente manera.

Si las plantas F1 (cruza) producen polen entonces la línea es “R” y si no produce polen entonces la línea es “B” de esta manera se obtienen líneas ya identificadas como líneas “B” ó “R” siguiendo un proceso de isogenizacion de

aquellas cruzas ( líneas) que no produjeron polen de la siguiente forma, una vez que estas líneas comenzaron a florear se protegieron sus panojas ( mínimo cinco) con bolsas, con el objetivo de que cuando la mayoría de las florecillas (androesteril) alcanzaran la madurez fueran polinizadas con la siguiente metodología, que consiste en coleccionar polen ( de una planta) de aquellas plantas de la línea “ B “ que presentaron mejor fenotipo y depositando el polen en cada una de las panojas de las plantas androesteriles (surco apareados) y así avanzarlas (líneas) un ciclo mas de isogenización, por otra parte a la línea “B” únicamente se cubrieron cinco panojas y de esta manera se conservo la línea.

Todo lo anterior se realizo para la formación de la línea “A” que en este caso es el surco (cruza) que esta apareado con la línea a identificar y obtener con esta metodología las líneas isogenicas “A” y “B”.

Aquellas cruzas que produjeron polen nos indicaron que la línea a identificar era “R” y para su conservación de estas únicamente se autofecundaron las mejores cinco plantas .

## **COMPORTAMIENTO FENOTIPICO**

Para la identificación de las líneas en el cuadro 1 podemos observar que las líneas que se cruzaron para su identificación un año antes, se lograron identificar 44, siendo 31 líneas "R" y 13 líneas "B" pudiéndose observar en el mismo cuadro el comportamiento en cruza, mostrándonos que existen buenas,

regulares y malas cruzas, indicándonos esto que en pruebas tempranas la identificación de algunos cruzamientos que pueden ser sobresalientes bajo estas condiciones siendo los siguientes genotipos los que presentaron las mejores características genotípicas ATX625 X 8-2 (2), ATX625 X 19-1 (2) , A2 x 22-1 (2), A2 X 23-1 (2), A2 X 35 -1 (2) presentan aceptables características para rendimiento de grano lo que demuestra que existe variabilidad para futuros estudios en las líneas "R" identificadas.

Así como A2 x 17-1(2) y A2 x17-2(2) las cuales muestran buenas características para producción de forraje por su alto valor heterotico en altura, genotipos que en próximos estudios mostraran si en futuros años su comportamiento es el mismo lo que corroborara que son buenos cruzamientos, para sus diferentes propósitos (grano y forraje).

**CUADRO 1. LINEAS IDENTIFICADAS COMO "B" O "R" EN PARRAS DE FUENTE COAH. 1998.**

CRUZA ♀ ♂	F= FERTIL E=ESTERIL	LINEA	HIBRIDO OBSERVACIONES
ATX625 X 2-1 (2)	F	R	REGULAR
ATX625 X 3-1 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
ATX625 X 6-1 (2)	F	R	MALO
ATX625 X 6-2 (2)	F	R	MALA. Pta. Heterosis
ATX625 X 7-1 (2)	F	R	REGULAR
ATX625 X 8-1(2)	F	R	REGULAR
ATX625 X 8-2 (2)	F	R	MUY BUENO
ATX625 X 9-4 (2)	F	R	REGULAR
ATX625 X 10-1 (2)	F	R	MALO
ATX625 X 10-3 (2)	F	R	REGULAR pta.heterosis
ATX625 X 11-1 (2)	F	R	REGULAR
ATX625 X 11-3 (2)	F	R	MALO
ATX625 X 14-2 (2)	F	R	REGULAR
ATX625 X 19-1 (2)	F	R	BUENO
ATX625 X 19-2 (2)	F	R	MALO
ATX625 X 20-1 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
ATX625 X 20-2 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 12-1 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 12-2 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 12-4 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 13-2 (2)	F	R	REGULAR pta. heterosis
A2 X 16-1 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 16-2 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 17-1 (2)	F	R	BUENO pta.heterosis
A2 X 17-2 (2)	F	R	BUENO pta.heterosis
A2 X 22-1 (2)	F	R	BUENO
A2 X 22-2 (2)	F	R	REGULAR
A2 X 23-1 (2)	F	R	BUENO
A2 X 23-2 (2)	F	R	REGULAR
A2 X 24-1 (2)	F	R	MALO
A2 X 26-1 (2)	F	R	REGULAR
A2 X 26-2 (2)	F	R	MALO
A2 X 26-3 (2)	F	R	MALO
A2 X 30-1 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA

A2 X 30-2 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 31-1 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 x 31-2 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 31-3 (2)	E	B	2ª. RETROCRUZA
A2 X 32-2 (2)	F	R	MALO
A2 X 33-1 (2)	F	R	MALO. pta heterosis
A2 X 33-2 (2)	F	R	REGULAR pta. heterosis
A2 X 34-1 (2)	F	R	REGULAR
A2 X 35-1 (2)	F	R	BUENO
A2 X 35-2 (2)	F	R	REGULAR

En el cuadro 2 en donde se muestra la identificación en 1999 de 34 líneas se puede observar que en 17 cruzas estas no produjeron polen lo que indica que son líneas "B" las cuales fueron por segunda ocasión retrocruzadas hacia la craza que no produjo polen, con el objetivo de isogenizar las líneas o sea para formar líneas "A" y "B", en el mismo cuadro se observa que fueron identificadas de la misma forma 17 líneas "R", mostrando la craza ATX625 x 112-1 que fue un cruzamiento que mostró excelentes características en cuanto a rendimiento de grano, arquitectura de planta y sanidad lo que lo sitúa con muchas probabilidades como buen cruzamiento, únicamente hay que corroborar en futuros años su comportamiento, esperando que se siga mostrando de la misma forma como se comportó en este año, para poder ser seleccionado como genotipo sobresaliente.

En el mismo cuadro encontramos que otros genotipos producen buenas combinaciones híbridas para producción de grano y otras características genotípicas, siendo las siguientes: A2 x 103-1, A2 x 106-2, A2 x 130-2, ATX 625 x116-4, ATX625 x 117-1, ATX625 x 124-1, ATX625 x 124-4 y ATX625 x 130-4 las

cuales pueden ser de importancia para futuros estudios, a si mismo el cruzamiento ATX625 x 121-1 presento buenas características en cuanto altura, producción de grano y sanidad, pudiendo ser una cruza interesante para producción de forraje.

Todas las líneas que se identificaron como "B" presentan una altura aceptable ya que el rango va desde 1.10 mts a 1.30 mts y las líneas "R" que dieron combinaciones híbridas para producción de grano es aceptable su altura ya que presentan un rango de 1.05 a 1.32 mts y únicamente el cruzamiento A2 x 103-1 presenta una altura de 1.60 mts la cual puede considerarse como alta, sin embargo el cruzamiento ATX625 x 112-1 que fue el que presento las mejores características por rendimiento de grano muestra una altura muy aceptable, lo que lo sitúa como un genotipo que es necesario observarlo en próximos años.

**CUADRO 2. LINEAS IDENTIFICADAS COMO “B” Y “R” EN PARRAS DE LA**

**FUENTE COAH. 1999.**

CRUZA	F= FERTIL E=ESTERIL	LINEA	RETROCRUZAS OBSERVACIONES (HIBRIDO)	ALTURA DE PTA.
ATX625 X 102-2 (102-2) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	110
ATX625 X 102-3 (102-3) ⊗	E	B		115
A2 X103-1 (103-1) ⊗	F	R	BUENO	160
ATX625 X 105-2 (105-2) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	
A2 X 106-2 (106-2) ⊗	F	R	BUENO	105
A2 X 107-2 (107-2) ⊗	E	B		
ATX625 X 108-2 (108-1) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	125-110
A2 X 108-2 (108-2) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	120-120
ATX625 X 108-3 (108-3) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	130-110
A2 X 108-4 (108-4) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	No. Pta.
A2 x 109-2 (109-2) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	120-110
ATX625 X 109-3 (109-3) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	125-115
A2 X 110-2 (110-2) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	130-125
A2 X 110-3 (110-3) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	130-125
ATX625 X 112-1 (112-1) ⊗	F	R	MUY BUENO	100
ATX625 X 112-2 (112-2) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	115
ATX625 X 113-2 (113-2) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	
ATX625 X 115-3 (115-3) ⊗	F	R	MUY ALTO	
ATX625 X 115-4 (115-4) ⊗	F	B	MUY ALTO	100
ATX625 X 116-2 (116-2) ⊗	F	R		100
A2 X 116-3 (116-3) ⊗	F	B		100
ATX625 X 116-4 (116-4) ⊗	F	R	BUENO	120
ATX625 X 117-1 (117-1) ⊗	F	R	BUENO	110
A2 X 117-2 (117-2) ⊗	F	R		
A2 X 119-2 (119-2) ⊗	F	R		
ATX625 X 121-1 (121-1) ⊗	F	R	BUENO ALTO	
ATX625 X 121-2 (121-2) ⊗	F	R		

ATX625 X 122-1 (122-1) ⊗	F	R		
ATX625 X 123-3 (123-3) ⊗	F	R		125
ATX625 X 124-1 (124-1) ⊗	F	R	BUENO	130
ATX625 X 124-4 (124-4) ⊗	F	R	BUENO	130
ATX625 X 127-3 (127-3) ⊗	E	B	2ª. RETROCRUZA	125
A2 X 130-2 (130-2) ⊗	F	R	BUENO	132
ATX625 X 130-4 (130-4) ⊗	F	R	BUENO	130

Con la misma metodología en 1999 en la misma localidad Se realizaron retrocruzamientos para avanzar 16 líneas a isogenizaciones las cuales se muestran en el cuadro 3 donde se realizo la tercera retrocruza de la línea “B” hacia la línea “A” (cruza) para avanzarlas en isogenizacion, obteniendo el 87.5 % de los genes de la línea “B” ” hacia la línea “A” pretendiendo con esta metodología obtener las líneas “A” y “B” genéticamente iguales únicamente, que la línea “A” es androesteril y la línea “B” fértil para la producción de polen.

Se considera la altura de planta como una característica importante para la selección e identificación de líneas. En el cuadro 3. se puede observar que las plantas presentan una altura de 1.00 -- 1.25 mts. considerándose adecuada para la formación de líneas que en un futuro pueden ser progenitoras de híbridos para la producción de granos lo que facilitara la cosecha mecánica donde los materiales no deben ser muy altos ni muy bajos, esto era de esperarse ya que son genotipos que habían mostrado ser bajos en otros estudios en cuanto altura.

Es importante tomar en cuenta la altura de planta en sorgo según los fines del productor ya que si la planta es alta puede utilizarse tanto el grano como forraje y si estas son genotipos con alturas no mayores de 1.30 mts y con buena producción de grano, sanidad y buena arquitectura de planta pueden ser utilizados para producción de grano.

**CUADRO 3. RETROCRUZAMIENTO E INCREMENTO DE LINEAS EN PARRAS DE LA FUENTE COAH. 1999.**

CRUZA Y LINEA	RETROCRUZAMIENTO	ALTURA DE PTA. EN CM.
13-1A X 13-1B (13-1B) ⊗		
13-2A X 13-2B (13-2B) ⊗		105
13-3A X 13-3B (13-3B) ⊗	3 <sup>a</sup> RETROCRUZA	120
102A X 102B (102-B) ⊗		120
104A X 104B (104-B) ⊗		120
106A X 106B (106-B) ⊗	3 <sup>a</sup> . RETROCRUZA	120
108A X 108B (108-B) ⊗	3 <sup>a</sup> . RETROCRUZA	120
142A X 142B (142-B) ⊗	3 <sup>a</sup> . RETROCRUZA	125
144A X 144B (144-B) ⊗		125
114A X 114B (114-B) ⊗	3 <sup>a</sup> . RETROCRUZA	120
116A X 116B (116-B) ⊗		95
A7 X NP2B.22 (NP2B-22) ⊗	2 <sup>a</sup> . RETROCRUZA	100
A7 X NP2B-23 (NP2B-23) ⊗		70

A1 X NP2B-33 (NP2B-33) ⊗		100
A1 X NP2B-35 (NP2B-35) ⊗	3 <sup>a</sup> . RETROCRUZA	105
A1 X NP2B-37 (NP2B-37) ⊗	3 <sup>a</sup> . RETROCRUZA	125

En el cuadro 4 se observan 20 líneas "R" que fueron seleccionadas en diferentes años en Parras de la Fuente Coah. Las cuales fueron establecidas para desmezclarlas y realizar un incremento de las mismas ya que en estudios anteriores han demostrado ser líneas que combinan bien con algunos genotipo "A". observándose en este cuadro que el rango por altura va desde 0.70 -- 1.30 mts siendo una altura muy aceptable cuando se trata de formar híbridos para grano, el cual es el objetivo de este estudio.

Por comunicación personal, con el personal técnico del programa de sorgo de la UAAAN, mencionan que las líneas 8-2, 14-2, 17-1, 5-1 y algunas otras han producido híbridos para grano sobresalientes en los diferentes ambientes de pruebas en los cuales se han evaluados incluyendo testigos comerciales.

**CUADRO 4. INCREMENTO DE LINEAS "R" PARRAS DE LA FUENTE, COAH. 1999.**

LINEA	ORIGEN	ALTURA DE PTA. EN CM
8 - 2	PARRAS 96	100
13 - 2	PARRAS 96	105
14 - 2	PARRAS 96	105
17 - 1	PARRAS 96	130
17 - 2	PARRAS 96	115
22 - 1	PARRAS 96	115
28 - 1	PARRAS 96	100
4 - 1	BAJ. 97	70
4 - 2	BAJ. 97	80
5 - 1	BAJ. 97	80
6 - 4	BAJ. 97	80
21 - 3	BAJ. 97	80
27 - 3	BAJ. 97	80
8 - 2	BAJ. 97	80
2 - 3	PARRAS 98	100
12 - 1	PARRAS 98	130
16 - 3	PARRAS 98	115

17 - 1	PARRAS 98	100
17 - 4	PARRAS 98	105
28 - 2	PARRAS 98	110

## V.- CONCLUSIONES

Basándonos en los resultados obtenidos y de acuerdo a los objetivos planteados, se concluye lo siguiente.

a).- En 1997 se lograron seleccionar de una población panmictica 100 líneas sobresalientes para diferentes características agronómicas.

b).- En 1998 se lograron identificar 44 líneas, de las cuales son 13 líneas "B" y 31 líneas "R" .

c).- En 1999 se lograron identificar 34 líneas, siendo 17 "B" y 17 "R" . de 13 líneas "B" identificadas en 1998 y 17 líneas identificadas en 1999 fueron avanzadas en

isogenización por medio de la segunda retrocruza presentando un 75 % de genes de la línea "B" la línea "A".

d).- 16 líneas "B" fueron por tercera vez retrocruzadas presentando un 87.5% de isogenización

e).- De las 20 líneas "R" que fueron seleccionadas en diferentes años fueron desmezcladas e incrementadas.

## **RESUMEN**

El cultivo de sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*) es uno de los cereales que ha adquirido gran importancia a través del tiempo, llegándose a colocar como el quinto cereal más importante del mundo, debido al amplio uso que tiene.

Debido a la gran demanda de grano de este cultivo por parte de la industria de alimentos balanceados, en nuestro país, la superficie con este cultivo se ha incrementado, debido a la aparición de nuevos híbridos.

Con la finalidad de seleccionar, identificar y formar líneas "A", "B" y "R", se llevo acabo el presente trabajo, seleccionando 100 líneas progenitoras productoras de polen, pero sin conocer si eran B" o "R" generados dentro del programa de mejoramiento genético de sorgo en la UAAAN.

La selección e identificación de estas líneas se llevo acabo en el Ejido Parras, Municipio de Parras de la Fuente, Coahuila durante varios años (1997, 1998 y 1999) sembrando las líneas a identificar en surcos de 5mts de largo y 0.8 mts entre surco y surco, a si como 3 líneas androesteriles siendo estas precoces, intermedias y tardías para floración en los cuales se cruzo cada una de las líneas a identificar.

En 1998 se sembraron en surco apareado la cruza y la línea a identificar identificando 44 líneas de las cuales 33 forman "B" y 13 "R":

En 1999 se lograron identificar 34 líneas, siendo 17 "B" y 17 "R" y fueron avanzadas por segunda vez por medio de retrocruzamiento, presentando una isogenizacion de un 75 %.

Por otra parte en el mismo año 1999 en la misma localidad se realizaron por tercera vez retrocruzamientos y a si lograr un 87.5 % de isogenizacion de los genes de la línea "B" hacia la línea "A".

También fueron seleccionadas 20 líneas en diferentes años en Parras de la Fuente Coah. Que fueron establecidas para desmezclar y realizar un incremento de las mismas.

## **BIBLIOGRAFIA**

Allard, R.W. 1967. Principios de la Mejora Genética de las Plantas. Trad. Por José L.

Montoya. Cuarta edición. Editorial Omega, S.A. Barcelona, España.

Brauner, H. O. 1987. Fitogenética aplicada. Editorial Limusa México, D.F.

Cepeda, F.F. J. 1992. Panorámica del sector agropecuario frente al tratado de libre comercio. Unidad regional agrícola del Estado de Coahuila. Saltillo, Coah.

Chávez, A. J.L. 1993. Mejoramiento de plantas I Segunda edición. Editorial trillas. México, D.F.

Chávez, A. J. L. 1995. Mejoramiento de plantas 2 Primera Edición. Editorial Trillas.

Doggett, H. Y S.A. Eberhart 1967. Recurrent Selection in Sorghum . CROP. SCI: 8: 119-121.

House, L.R. 1982. El sorgo. Guía para su mejoramiento genético. Patronato de la Universidad Autónoma de Chapingo. Grupo Editorial Gaceta, P 29.

Koraiem, Y.C.S.O. Gardner, W.m. Ross y J. Jan - Orn 1979. Correlated responses to selection for different selection indices in the NP3R random-mating Sorghum population. Egypt. J. Gehet CYTO18:17-45.

Morales, M.N. 1999. Estudio comparativo de 8 características de 96 híbridos de Sorgo para Grano (*sorghum bicolor* L. Moench) evaluados en la Región de Tamaulipas. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. Mex.

Molina, G. J. D. 1992 Introducción a la Genética de Poblaciones y Cuantitativa A. G. T. Editora S.A. Primera Edición 1992.

Mendoza, R.M. 1979. Híbridos ecológicos en sorgo ( *Sorghum bicolor* L. Moench.) Tesis profesional Ingeniero Agrónomo. Universidad Autónoma de Chapingo Chapingo, Mex.

Poehlman, M.J. 1987. Mejoramiento genético de las cosechas. Limusa México. Décima reimpresión. México, D.F. P . 315.

Quinby, J.R. y K.F. Schertz 1974. Sorghum Genetis, breadin an hybrid seed

production. Avi Publishing Co., Westport, Conn. Cap. 3: 73-117.

Quinby, J.R. 1963. Manifestations of hybrid vigor in sorghum. Crop Science  
3:288-291 P.

Webster, O.J. 1966 Genetic studies in Sorghum vulgare (pers) CROP: SCI 5:207-  
210.